

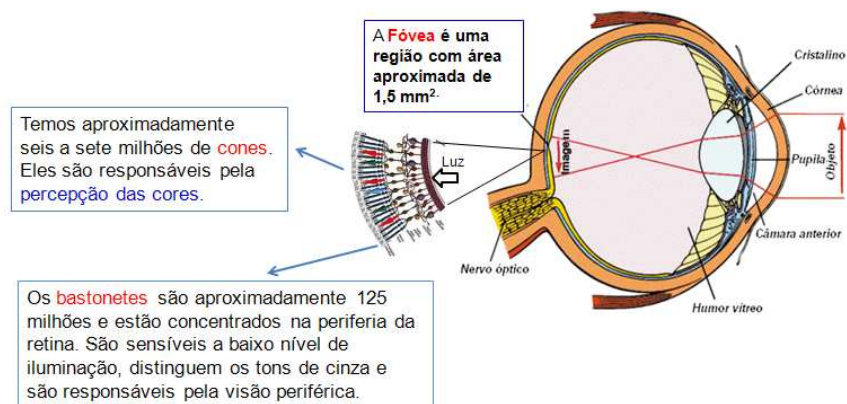
## 1. Fundamentos de imagens digitais

12/03/2018

- Espaços de cores
  - RGB
  - HSI
- Conversão RGB->HSI
- Exercícios

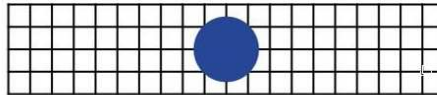
## Sistema visual humano

A retina contém dois tipos de células que detectam a luz e a transformam em impulsos nervosos, os **cones** e os **bastonetes**.



### Demonstração do ponto cego

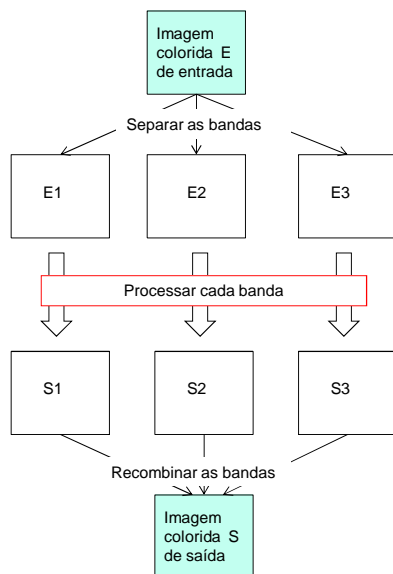
É possível enganar o cérebro para que nos deixe "ver" o ponto cego.



#### Eis como se faz:

Feche o olho esquerdo e foque o olho direito no ponto à esquerda. Coloque a cabeça a uma distância do ecrã que corresponda aproximadamente ao dobro da distância entre o ponto e o centro da grelha no ecrã. Agora afaste lentamente a cabeça do ecrã. A certa altura vai reparar que o centro em branco da grelha foi "preenchido". Trata-se do ponto cego – o ponto em que a informação visual em falta é fornecida pela cérebro.

[https://www.zeiss.pt/vision-care/pt\\_pt/better-vision/entendendo-a-visao/olho-e-visao/as-complexidades-doolho-humano-do-ponto-cego-e-da-macula-a-visao-focada-e-periferica.html](https://www.zeiss.pt/vision-care/pt_pt/better-vision/entendendo-a-visao/olho-e-visao/as-complexidades-doolho-humano-do-ponto-cego-e-da-macula-a-visao-focada-e-periferica.html)



```
E = imread( 'Entrada.tif' );  
[m,n] = size(E)  
% conversão uint8 para double:  
E = double(E);
```

```
E1 = E(:, :, 1);  
E2 = E(:, :, 2);  
E3 = E(:, :, 3);
```

```
% Alocando espaço:  
S1 = zeros(m,n);  
S2 = zeros(m,n);  
S3 = zeros(m,n);  
  
%Processamento, gerando  
% valores para S1, S2 e S3
```

```
S(:, :, 1) = S1;  
S(:, :, 2) = S2;  
S(:, :, 3) = S3;
```

```
% conversão double para uint8:  
S = uint8(S);  
imwrite (S, 'Saida.tif')
```

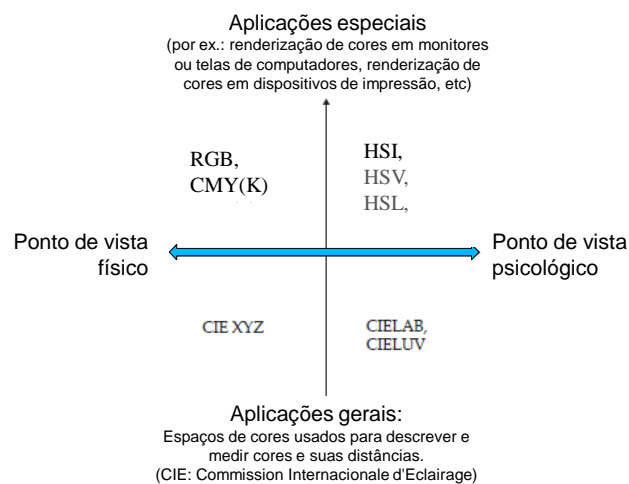
A cor auxilia a identificação do objeto e sua extração de uma cena.

Um modelo de cores é facilitar a especificação das cores de modo padronizado.

→ Denominações:

- Modelo de cores
- Espaço de cores
- Sistema de cores

### Classificação dos espaços de cores:



Fonte: Beyerer, J.; León, F. P.; Frese, C. Machine Vision - Automated Visual Inspection: Theory, Practice and Applications. Springer, 2016.

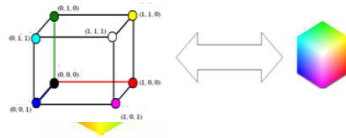
## Espaços de cores

a) Dependentes de dispositivo

b) Baseados na percepção humana

### Sistema RGB

Primárias: vermelho, verde, azul.



### Sistema CMY

Primárias: ciano, magenta e amarelo.

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

O modelo RGB depende do hardware (monitores, câmeras), e o CMY(K) depende, entre outros fatores, do papel, tipo de tinta e da tecnologia de impressão utilizados.

### Componentes cromáticas

- Matiz (Hue, H)



- Saturação (Saturation, S)



### Componente acromática

- Intensidade (Intensity, I)
- Valor (Value, V)
- Luminosidade (Lightness, L)



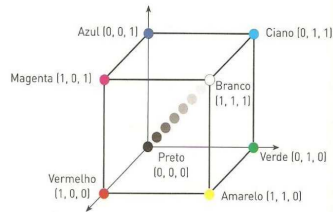
Sistemas **HSI**, HSV, HSL

## Aplicações da transformação entre sistemas de cores:

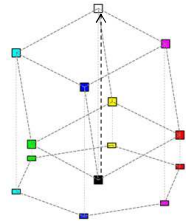
PDI 1

- **Realce de imagens;**
- **Segmentação de imagens coloridas;**
- **Pan-sharpening:** junção de banda pancromática (maior resolução espacial) com bandas multiespectrais, gerando uma imagem híbrida com resolução espacial da banda pancromática e contendo a informação espectral.

## Sistema de cores HSI:

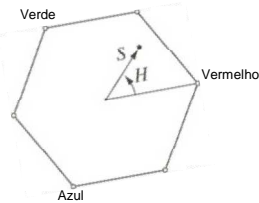


O eixo Intensidade (I) corresponde à linha acromática de (0,0,0) a (1,1,1) do cubo RGB.



Hexágono gerado pela projeção dos vértices do cubo RGB.

Plano com  $I = 0.5$

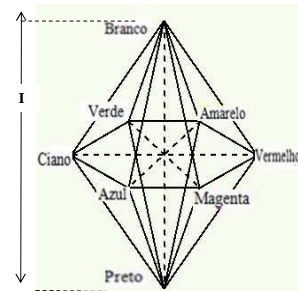


H	Cor
0°	Vermelho
60°	Amarelo
120°	Verde
180°	Ciano
240°	Azul
320°	Magenta
360°	Vermelho

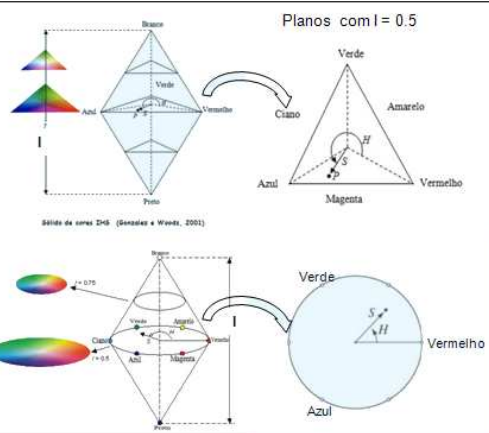
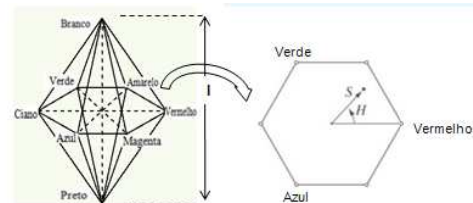
-A Matiz (H) varia entre 0° e 360° (ou entre 0 e  $2\pi$ );

-A Saturação (S) varia entre 0 (localizado no eixo acromático) e 1 (saturado, máxima distância do eixo acromático);

-A Intensidade (I) varia entre 0 (preto) e 1 (branco).



## Variantes do sistema de cores HSI:



### Conversão de RGB para HSI:

Para um pixel (R,G,B) da imagem com valores normalizados (entre 0 e 1 para), a componente Matiz (H) é obtida com a equação:

$$H = \begin{cases} \theta & \text{se } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{se } B > G \end{cases}$$
$$\text{Com } \theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R-G) + (R-B)]}{[(R-G)^2 + (R-B)(G-B)]^{1/2}} \right\}$$

A componente Saturação é dada por

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} [\text{mín}(R,G,B)]$$

A componente Intensidade é dada por

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B)$$

Expressões apresentadas por GONZALEZ e WOODS no livro Digital Image Processing (2008).

Análise das expressões:

Se  $R = G = B$ , qual será o valor de H?

Se  $R = G = B$ , qual será o valor de S?

Calcular valores IHS para um pixel com RGB = (100, 150, 200)

#### Resolução:

Normalização:  $R = 100/255$ ;  $G = 150/255$ ;  $B = 200/255$ ;

```
if (R == G) & (R == B)
    S = 0;

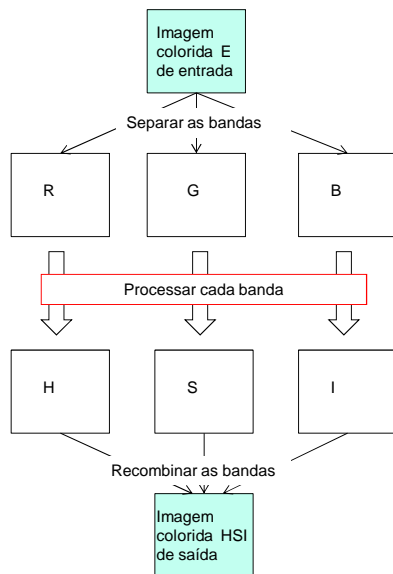
else
    % intensidade
    I = (R + G + B) / 3;

    % saturação
    a = min([ R G B ]);
    S = 1 - (3 * a) / (R + G + B);

    % matiz
    num = (R - G) + (R - B);
    den = 2 * sqrt((R - G)^2 + (R - B) * (G - B));
    theta = acosd(num/den);

    if B <= G
        H = theta;
    elseif B > G
        H = 360 - theta;
    end

end
```



```

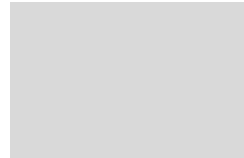
E = imread( 'Entrada.tif' );
[m,n] = size(E)
% conversão uint8 para double:
E = double(E);

```

```

R = E(:, :, 1);
G = E(:, :, 2);
B = E(:, :, 3);

```



```

HSI(:, :, 1) = H;
HSI(:, :, 2) = S;
HSI(:, :, 3) = I;

```

```

% conversão double para uint8:
HSI = uint8(HSI);
imwrite (HSI, 'HSI.tif')

```

### • Exercício 1:

Descreva o efeito da variação da iluminação sobre a cor do dicionário na imagem "livros.tif".

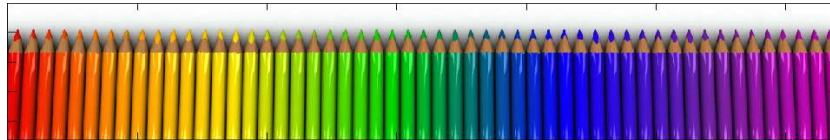
Transforme as cores para o sistema HSI e analise o comportamento do dicionário:

- na componente Matiz (H);
- na componente Intensidade (I).



Exercício 2:

Transforme a imagem “lapisdecor.tif” para o sistema de cores HSI e responda:



- a) Pode-se afirmar que todas as cores são saturadas?
- b) Pode-se afirmar que a paleta de cores está ordenada de acordo com a componente Matiz?